

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-283866

(43) 公開日 平成6年(1994)10月7日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 5 K 3/46	T	6921-4 E		
	N	6921-4 E		

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平5-72215

(22) 出願日 平成5年(1993)3月30日

(71) 出願人 0000008964
日東電工株式会社
大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号

(72) 発明者 表 利彦
大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東
電工株式会社内

(72) 発明者 望月 周
大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東
電工株式会社内

(72) 発明者 東 一美
大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東
電工株式会社内

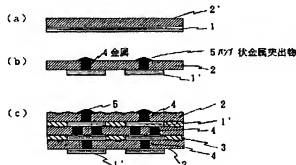
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 多層回路基板およびその製造方法

(57) 【要約】

【目的】 実質的に銅箔とポリイミド樹脂層とからなり、耐薬品性及耐カール性、接着性に優れた多層回路基板およびその製造方法を提供する。また、接続を容易にして接続信頼性および高密度実装に適した多層回路基板を得る。

【構成】 低線膨張性ポリイミド樹脂層2の片面に銅回路1'を形成し、他面にはエッチング処理や荷電処理を施した片面基板を、熱可塑性ポリイミド樹脂層3を介して多層構造に接着、積層する。ポリイミド樹脂層2に貫通孔を設けて金属4を充填した導通路を形成し、さらにパンプ状金属突出物5を形成することによって電気的接続信頼性が高まる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 低線膨張性ポリイミド樹脂層の片面にエッチング処理または荷電処理が施され、他面には回路が積層された回路基板を、熱可塑性ポリイミド樹脂層を介して複数枚積層したる多層回路基板。

$$a_1 \cdot (t_1 / (t_1 + t_2)) +$$

の値と銅の線膨張係数との差が、 $1.0 \times 10^{-3} \text{ cm/cm}^{\circ}\text{C}$ よりも小さい請求項1記載の多層回路基板。

【請求項3】 回路形成領域内もしくは該領域とその近傍領域の低線膨張性ポリイミド樹脂層および熱可塑性ポリイミド樹脂層に、少なくとも一つの貫通孔が厚み方向に形成され、回路形成領域内に形成された貫通孔には金属物質による導通路およびバンプ状金属突出物が形成され、バンプ状金属突出物を介して回路基板間の導通がとらわれている請求項1記載の多層回路基板。

【請求項4】 銅箔上に低線膨張性ポリイミド前駆体溶液を塗布、乾燥する工程と、該塗布面にエッチング処理または荷電処理を施す工程と、不活性ガス雰囲気下で400℃以上の温度にて加熱して前駆体層をイミド化する工程と、銅箔をパターンニングして回路を形成して回路基板を得る工程と、熱可塑性ポリイミド樹脂層を介して複数枚の回路基板を加熱圧着する工程とを含むことを特徴とする多層回路基板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は多層回路基板およびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、電子機器が軽量化や薄型化、小型化するに伴い、回路基板も薄型化や高密度化する必要がある。一般に回路基板としては銅箔とポリイミド樹脂層とを接着剤を介するか、もしくは介さずに積層した3層タイプもしくは2層タイプの基板が用いられているが、接着剤の特性に左右されたい2層タイプの基板が多岐提案されている。さらに高密度化や高性能化のために半導体基板から多層基板への開発要求が高まっており、これに応える種々の構造や製法も提案されている。

【0003】 このような多層回路基板を得る方法としては、例えばは熱線性基板として熱可塑性ポリイミド樹脂層を用いて加熱圧着し、さらに銅箔とする方法が考えられるが、この方法では用いる熱可塑性ポリイミド樹脂は、通常、熱線性基板に用いられている熱硬化性ポリイミド樹脂と比べて、耐熱性や耐薬品性、寸法安定性に劣るもので、実用上問題がある。また、熱可塑性ポリイミド樹脂は、一般にその線膨張係数が銅箔の線膨張係数の約2〜4倍もあり、銅箔に配銅回路をパターンニングした際に基板がカルする恐れがある。

【0004】 一方、上記方法に用いる熱可塑性ポリイミド樹脂層に代えて熱硬化性ポリイミド樹脂層を用いても、熱硬化性ポリイミド樹脂層自体には接着機能がない

* 【請求項2】 熱可塑性ポリイミド樹脂層の線膨張係数を a_1 、熱可塑性ポリイミド樹脂層の合計厚みを t_1 、低線膨張性ポリイミド樹脂層の線膨張係数を a_2 、低線膨張性ポリイミド樹脂層の合計厚みを t_2 とした場合、

$$a_2 \cdot (t_2 / (t_1 + t_2))$$

の値と銅の線膨張係数との差が、 $1.0 \times 10^{-3} \text{ cm/cm}^{\circ}\text{C}$ よりも小さい請求項1記載の多層回路基板。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は上記従来の問題に鑑みてなされたものであって、実質的にポリイミド樹脂層からなる熱線性樹脂層に銅回路パターンを形成し、多層に積層したる回路基板であって、耐薬品性や耐カール性、接着性に優れた多層回路基板を提供し、およびその製造方法を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】 そこで、本発明者らは上記目的を達成するために鋭意検討を重ねた結果、低線膨張性ポリイミド樹脂層の片面に特定の表面処理を施し、他面には回路パターンを形成した回路基板を、熱可塑性ポリイミド樹脂の接着機能を利用して複数枚積層することによって上記目的を達成した多層回路基板が得られることを見出し、本発明を完成するに至った。また、このような多層回路基板を製造するにあたって、ポリイミド前駆体を用いることによって極めて接着性に優れたことも見出した。

【0007】 即ち、本発明は低線膨張性ポリイミド樹脂層の片面にエッチング処理または荷電処理が施され、他面には回路が積層された回路基板を、熱可塑性ポリイミド樹脂層を介して複数枚積層したる多層回路基板、特に、回路形成領域内もしくは該領域とその近傍領域の低線膨張性ポリイミド樹脂層および熱可塑性ポリイミド樹脂層に、少なくとも一つの貫通孔が厚み方向に形成され、回路形成領域内に形成された貫通孔には金属物質による導通路およびバンプ状金属突出物が形成され、バンプ状金属突出物を介して回路基板間の導通がとらわれている多層回路基板の提供、並びに銅箔上に低線膨張性ポリイミド前駆体溶液を塗布、乾燥する工程と、該塗布面にエッチング処理または荷電処理を施す工程と、不活性ガス雰囲気下で400℃以上の温度にて加熱して前駆体層をイミド化する工程と、銅箔をパターンニングして回路を形成して回路基板を得る工程と、熱可塑性ポリイミド樹脂層を介して複数枚の回路基板を加熱圧着する工程とを含むことを特徴とする多層回路基板の製造方法を提供するものである。

【0008】 本発明の多層回路基板に用いる熱線性樹脂層は実質的にポリイミド樹脂層からなるものである。こ

【0011】本発明においては上記のようにして得られる低膨張率性ポリイミド前駆体を銅箔上にローリングコートやコンマコーター、ナイフコーター、ドクターブレードなどを用いて塗布乾燥して銅箔/低膨張率性ポリイミド前駆体の積造を有する片面積層板を得る。なお、このときの乾燥工程は60〜180℃程度の温度で行ない、溶剤除去のみを行なうようにしてポリイミド前駆体の脱水閉環、イミド化が進行しないようにすることが好ましい。

【0012】次に、このようにして得られた銅箔/低線形ポリオリミッド前駆体膜の構造を有する片面低線形膜を、不活性ガス雰囲気下で400℃以上の温度に加熱することによって、ポリオリミッド前駆体を脱水、閉環してイミズ化する。加熱には熱風循環式加熱炉、遠赤外線加熱炉など、装置を用いられる。加熱温度が100℃以下であるとき、充分にイミズ化の進行せずポリオリミッド特有の特性が充分に発現できない。また、イミズ化時に副産物が存在する銅箔表面が酸化されるだけでなく、熱安定性ポリオリミッド樹脂が熱分解を起こす恐れがやはり生じる。通常、銅箔の温度は4%以下、好ましくは2%以下

【0013】以上のようにしてイミド化処理を施したのち、得られた銅箔／低線膨張性ポリイミド樹脂層の構造を有する片面基板の銅箔を所望のパターンに回路形成する。回路の形成には公知の方法、例えばフォトリソストを銅箔上に塗工して回路パターンを露光、現像、ウェットエッチングするという方法などが採用される。

【0015】このようにして得られる単層の回路基板を熱可塑性ポリイミド樹脂層を介して複数枚重ね合わせ、ラミネートロールや熱圧プレスなどを用い、熱可塑性ポリイミド樹脂のガラス転移温度より30～150℃程度高い温度にて1～500 kg/cm²の圧力を加えて加熱熱圧着し、本発明の多層回路基板を得る。この加熱圧着

の際には熱可塑性ポリイミド樹脂層が、積層される他の回路基板の低線膨張性ポリイミド樹脂層と隣接するように積層されるが、先の工程で銅箔をエッチング処理して回路を形成する際に低線膨張性ポリイミド樹脂層の表面も膨張した状態となるので、熱可塑性樹脂との接着強度がさらに向上する。この工程で、銅箔およびポリイミド樹脂層の酸化劣化を防止するために、不活性雰囲気下も

$$a_1 \cdot \{t_1 / (t_1 + t_2)\} +$$

の値と銅の線膨張係数の差が、 $1.0 \times 10^{-3} \text{ cm/cm}^\circ\text{C}$ より小さい値に設定することによって、熱収縮などによる回路パターンのズレや銅箔のエッチングした後のカールをさらに防ぐことができ好ましい。

【0017】以下に本発明の多層回路基板およびその製造方法を図面を用いて説明する。

【0018】図1は本発明の多層回路基板を得る方法を説明するための各工程の断面図である。

【0019】本発明ではまず、図1(a)のように銅箔1上に低線膨張性ポリイミド前駆体溶液を塗布し、これを乾燥して低線膨張性ポリイミド前駆体層2'を形成する。そのうち、これを高温度加熱してイミド化し、さらに図1(b)に示すように、銅箔1を所望の形にして回路1'を形成する。次いで、回路1'形成面と反対面の低線膨張性ポリイミド樹脂層2の表面を処理し、図1(b)のように形成された単層の回路基板を熱可塑性ポリイミド樹脂層3を介して複数枚重ね合わせ、加熱圧着して図1(c)に示される本発明の多層回路基板が得られる。

【0020】図2は本発明の多層基板を得る方法を説明するための他の製造方法の各工程の断面図である。図2(a)は上記図1(a)と同様であり、次いで、図1(b)に示すように回路1'を形成したのち、回路1'形成領域内の低線膨張性ポリイミド樹脂層2に少なくとも一つ貫通孔を形成し、この貫通孔に金属4による導通路を形成し、回路1'形成面と反対側の面にバンプ状金属突出物5を形成する。このように形成された単層の回路基板の表面を図1と同様に表面処理し、次いで、熱可塑性ポリイミド樹脂層3を介して複数枚重ね合わせ、加熱圧着することによって図2(c)に示される本発明の多層回路基板が得られる。

【0021】図2に示すように、貫通孔を設けて金属4による導通路を電解メッキなどの方法で形成し、さらにバンプ状金属突出物5を形成することによって、多層構造に積層した場合の電氣的接続、導通が容易に行なえて好ましいものである。形成する貫通孔の孔性は、基板を適用する用途によって随時設定できるが、通常1~200μm程度の大きさが好ましい。また、貫通孔の形成方法としては、アルカリ溶液などによるウエットエッチング法、レーザーやプラズマなどを照射するドライエッチング法、機械的穿孔加工法などが挙げられるが、特に、加工精度や加工速度、製造コストなどの点からは低線膨

*しくは真空中にて圧着を行なうことが好ましく、通常、酸素濃度を4%以下、特に2%以下に調整する。

【0016】また、最終的に得られる多層回路基板において、熱可塑性ポリイミド樹脂層の線膨張係数を a_1 、熱可塑性ポリイミド樹脂層の合計厚みを t_1 、低線膨張性ポリイミド樹脂層の線膨張係数を a_2 、低線膨張性ポリイミド樹脂層の合計厚みを t_2 とした場合、

$$a_2 \cdot \{t_2 / (t_1 + t_2)\}$$

強性の感光性ポリイミド樹脂を用い、450nm以下の波長の紫外光を用いたフォトリソ加工を行うことが好ましい。但し、このときの穿孔加工は一般的にアミド酸の状態で行い、孔を開けてから加熱イミド化する。

【0022】充填する金属種としては導通がとれれば特に制限はなく、例えば金、銀、銅、ニッケル、鉛、半田、クロム、タンタムステン、ロジウム、インジウムなどの金属、またはこれらの合金を一種あるいは2種以上積層して用いることができる。バンプ状金属突出物5は、例えば電解メッキをさらに成長させ、1~200μm程度の高さに形成する。

【0023】本発明の多層回路基板の製造方法は上記方法に限定されるものではなく、例えば鏡面金属シート上に低線膨張性ポリイミド前駆体溶液を塗布乾燥したのち、鏡面金属シートから低線膨張性ポリイミド前駆体層を剥離し、これを加熱してイミド化、次いで形成した低線膨張性ポリイミド樹脂層に表面処理を施したのち、金属体を蒸着法やイオンプラズマ法、スパッタ法などによって付着させて片面基板を得ることもできる。多層化するには前記したように、熱可塑性ポリイミド樹脂層を介して前記片面基板を積層すればよいのである。

【0024】図3は図2(c)に示す本発明の多層回路基板の他の実例を示す断面図である。図3において、貫通孔が回路1'形成領域だけでなくその近傍にも設けられており、近傍の貫通孔には金属による導通路は形成されていない。このように形成された貫通孔は多層構造に積層した場合、熱可塑性ポリイミド樹脂層3が孔内に熔融流動して充填され、アンカー効果を発揮して接着強度の向上に寄与するようになる。

【0025】図4は図3に示す多層回路基板に半導体素子6をバンプ電極を介して接続した状態を示す断面図である。

【0026】図5は本発明の多層回路基板に半導体素子6を搭載し、ワイヤ9によってボンディングしたのち、これを外部基板8上の外部回路7上にバンプ状金属突出物5によって接続した状態を示す断面図である。本発明におけるバンプ状金属突出物5は、図2~図4のように各貫通孔に対してそれぞれ一つずつ形成する必要はなく、図5に示すように複数の貫通孔を同時に閉塞して形成することもできるのである。

【0027】

【実施例】以下に、本発明を実施例にて具体的に説明す

7

る。

【0028】実施例1

3, 3', 4, 4'-ビフェニルテトラカルボン酸二無水物と、p-フェニレンジアミンの略等モルを、N-メチル-2-ピロリドン中で重合して低線膨張性ポリイミド前駆体溶液を得、これを圧延銅箔(厚み18μm)上にコンマコーターを用いて均一に流延塗布し、100℃で乾燥して片面基板を作製した。

【0029】このようにして作製した片面基板を、窒素ガス置換によって酸素濃度を1.5%以下にした連続加熱炉にて450℃に加熱して脱水閉環を行いイミド化処理を行なった。得られた低線膨張性ポリイミド樹脂層の厚みは30μmであった。

【0030】次に、得られた低線膨張性ポリイミド樹脂層の表面(銅箔面と反対面)に、O₂ プラズマを照射(照射条件:300W、6.5Pa、10分間)して表面処理を施した。

【0031】この片面基板上の銅箔をエッチング除去して熱機械分析を行なったところ、低線膨張性ポリイミド樹脂層の線膨張係数は $1.0 \times 10^{-5} \text{ cm/cm/}^\circ\text{C}$ 、銅の線膨張係数は $1.6 \times 10^{-5} \text{ cm/cm/}^\circ\text{C}$ であった。

【0032】一方、ガラス板上にビス(3, 4-ジカルボキシフェニル)エーテル二無水物とビス(4-(4-アミノフェノキシ)フェニル)スルホンの略等モルを、N-メチル-2-ピロリドン中で重合して得た熱可塑性ポリイミド前駆体溶液を上記と同様の方法にて流延塗布し、100℃で乾燥して熱可塑性ポリイミド前駆体フィルムを形成した。形成した熱可塑性ポリイミド前駆体フィルムをガラス板から剥離して200℃で1時間加熱してイミド化し、熱可塑性ポリイミド樹脂フィルム(10μm厚、線膨張係数 $5.8 \times 10^{-5} \text{ cm/cm/}^\circ\text{C}$)を作製した。

【0033】次いで、上記片面基板上の銅箔をエッチングして銅回路を形成したのち、真空熱圧プレスにて熱可塑性ポリイミド樹脂フィルムを各基板間に介して積層し、350℃、100kg/cm²の条件で加熱圧着して本発明の多層回路基板(3層構造)を得た。

【0034】以上のようにして得られた多層回路基板の引き剥がし強度は1.5kg/cm²であり、剥離は銅箔との界面で起こり、ポリイミド樹脂層間では起こらなかった。また、400℃、30秒の半田ディップ試験でもボイドの発生はなく、耐熱性においても全く問題はなかった。

【0035】実施例2

3, 3', 4, 4'-ビフェニルテトラカルボン酸二無水物と、p-フェニレンジアミン/4, 4'-ジアミノジフェニルエーテル(60:40モル比)の略等モルを、N-メチル-2-ピロリドン中で重合して低線膨張性ポリイミド前駆体溶液を得、これを圧延銅箔(厚み3

8

5μm)上にコンマコーターを用いて均一に流延塗布し、100℃で乾燥して片面基板を作製した。

【0036】このようにして作製した片面基板を、窒素ガス置換によって酸素濃度を1.0%以下にした連続加熱炉にて420℃に加熱して脱水閉環を行いイミド化処理を行なった。得られた低線膨張性ポリイミド樹脂層の厚みは20μmであった。

【0037】次に、得られた低線膨張性ポリイミド樹脂層の表面(銅箔面と反対面)に、N₂ プラズマを照射(照射条件:300W、6.5Pa、10分間)して表面処理を施した。

【0038】この片面基板上の銅箔をエッチング除去して熱機械分析を行なったところ、低線膨張性ポリイミド樹脂層の線膨張係数は $1.7 \times 10^{-5} \text{ cm/cm/}^\circ\text{C}$ 、銅の線膨張係数は $1.6 \times 10^{-5} \text{ cm/cm/}^\circ\text{C}$ であった。

【0039】一方、ガラス板上にビス(3, 4-ジカルボキシフェニル)ヘキサフルオロプロパン二無水物とビス(4-(3-アミノフェノキシ)フェニル)スルホンの略等モルを、N-メチル-2-ピロリドン中で重合して得た熱可塑性ポリイミド前駆体溶液を上記と同様の方法にて流延塗布して100℃で乾燥して熱可塑性ポリイミド前駆体フィルムを形成した。形成した熱可塑性ポリイミド前駆体フィルムをガラス板から剥離して250℃で30分間加熱してイミド化し、熱可塑性ポリイミド樹脂フィルム(5μm厚、線膨張係数 $5.5 \times 10^{-5} \text{ cm/cm/}^\circ\text{C}$)を作製した。

【0040】次いで、上記片面基板上の銅箔を実施例1と同様にエッチングしたのち、窒素ガス置換して酸素濃度を1.5%以下にしたラミネートロールにて熱可塑性ポリイミド樹脂フィルムを各基板間に介して積層し、370℃、50kg/cm²の条件で加熱圧着して本発明の多層回路基板(5層構造)を得た。

【0041】以上のようにして得られた多層回路基板の引き剥がし強度は2.4kg/cm²であり、剥離は銅箔との界面で起こり、ポリイミド樹脂層間では起こらなかった。また、400℃、30秒の半田ディップ試験でもボイドの発生はなく、耐熱性においても全く問題はなかった。

【0042】比較例1

低線膨張性ポリイミド樹脂層の表面を処理しなかった以外は実施例1と同様の方法にて多層回路基板を作製した。

【0043】得られた多層回路基板における二種類のポリイミド樹脂層間の接着力は100g/cm以下であり、プレス後、積層界面の一部で剥離現象が観察された。

【0044】

【発明の効果】本発明の多層回路基板は低線膨張性ポリイミド樹脂層における回路形成面と反対面に特定の表面

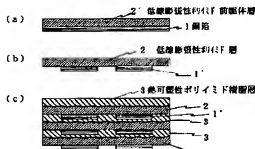
処理を施し、熱可塑性ポリイミド樹脂層を介して多層構造に積層しているため、各ポリイミド樹脂層間の界面接着力が強く剥離現象が見られないものである。また、絶縁性基板を実質的にポリイミド樹脂から形成しているため、耐熱性や耐薬品性、耐カール性に優れるという効果を有するものであり、近年の電子機器の高密度化や高性能化に充分に耐え得るものである。

【0045】また、ポリイミド樹脂層にパンプ状金属突出物および導通路を有する貫通孔を形成して基板の厚み方向に導通させることによって、半導体素子との接続はパンプを介して行なえるので接続が容易であると共に、接続信頼性や実装密度が向上する。また、本発明の多層回路基板は多層化する前に、各基板ごとに良不良の検査を行なうことができるので、製造時の歩留り向上が望めるものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の多層回路基板を得る方法を説明する

【図1】



【図3】



【図4】



ための各工程の断面図である。

【図2】 本発明の多層回路基板を得る方法を説明するための他の製造方法の各工程の断面図である。

【図3】 図2(c)に示す本発明の多層回路基板の他の実例を示す断面図である。

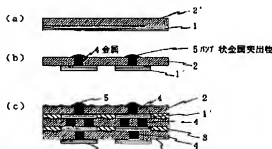
【図4】 図3に示す多層回路基板に半導体素子をパンプ電極を介して接続した状態を示す断面図である。

【図5】 半導体素子を搭載した本発明の多層回路基板を外部基板上に実装した状態を示す断面図である。

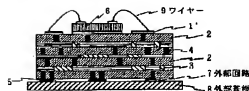
【符号の説明】

- 1 銅箔
- 1' 回路
- 2 低弾性ポリイミド樹脂層
- 2' 低弾性ポリイミド樹脂層
- 3 熱可塑性ポリイミド樹脂層
- 4 金属
- 5 パンプ状金属突出物

【図2】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 林 俊一
大阪府茨木市下蔵積1丁目1番2号 日東
電工株式会社内

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 06283866
PUBLICATION DATE : 07-10-94

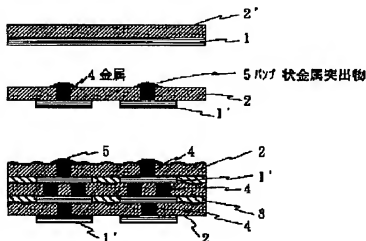
APPLICATION DATE : 30-03-93
APPLICATION NUMBER : 05072215

APPLICANT : NITTO DENKO CORP;

INVENTOR : HAYASHI SHUNICHI;

INT.CL. : H05K 3/46

TITLE : MULTILAYER CIRCUIT BOARD AND
MANUFACTURE THEREOF



ABSTRACT : PURPOSE: To provide a multilayer circuit board formed substantially of a copper foil and a polyimide resin layer and having excellent chemical resistance, curling resistance and adhesive and a method for manufacturing the same, and to obtain the board adapted for connection reliability and high density mounting by facilitating its connection.

CONSTITUTION: One-side boards in each of which a copper circuit 1' is formed on one side surface of a low linear expansion polyimide resin layer 2 and the other surface is etched or charged are adhered and laminated through thermoplastic polyimide resin layers 3 in a multilayer structure. Through holes are provided at the layer 2, a conductive passage in which metal 4 is filled is formed, and further bumped metal protrusions 5 are formed to enhance electric connection reliability.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO